

METHOD FOR FORMING THIN FILM

Patent number: JP2002343725 (A)

Publication date: 2002-11-29

Inventor(s): KITAHATA HIRONARI +

Applicant(s): SEKISUI CHEMICAL CO LTD +

Classification:

- international: **B01J19/08; B05D3/04; C23C16/515; H01L21/205; H05H1/46; B01J19/08; B05D3/04; C23C16/50; H01L21/02; H05H1/46; (IPC1-7): B01J19/08; B05D3/04; C23C16/515; H01L21/205; H05H1/46**

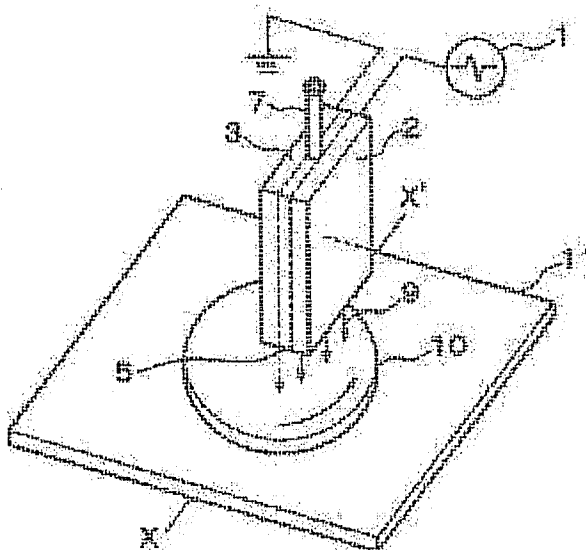
- european:

Application number: JP20010149232 20010518

Priority number(s): JP20010149232 20010518

Abstract of **JP 2002343725 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for forming a uniform thin film on a surface of base substance to be treated in a normal pressure plasma CVD method. **SOLUTION:** In a method for forming a thin film on the surface of the base substance, treatment gas is introduced between a pair of facing planes parallel plane electrodes wherein at least one facing surface is coated with solid dielectrics, under a pressure approximate to an atmospheric pressure, and discharge plasma which is obtained by applying a pulsed electric field between a pair of the electrodes is brought into contact with the base substance. The plasma is jetted from plasma gas jetting ports of the parallel plane electrodes against the rotated base substance and is brought into contact with the surface of the base substance. Thereby the thin film is formed on the surface of the base substance.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

Family list

1 application(s) for: **JP2002343725 (A)**

1 METHOD FOR FORMING THIN FILM

Inventor: KITAHATA HIRONARI

Applicant: SEKISUI CHEMICAL CO LTD

EC:

IPC: *B01J19/08; B05D3/04; C23C16/515; (+12)*

Publication **JP2002343725 (A)** - 2002-11-29
info:

Priority Date: 2001-05-18

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-343725
(P2002-343725A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 D 0 7 5
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	H 4 G 0 7 5
B 0 5 D 3/04		B 0 5 D 3/04	C 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/515		C 2 3 C 16/515	5 F 0 4 5
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	M
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-149232(P2001-149232)

(22) 出願日 平成13年5月18日 (2001. 5. 18)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 北畠 裕也

大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学
工業株式会社内

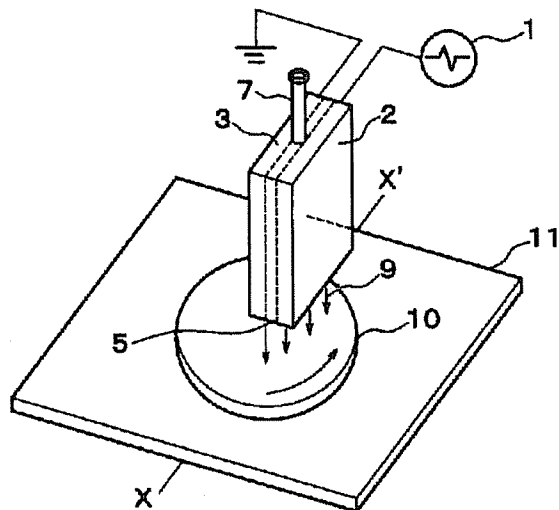
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 常圧プラズマCVD法において、被処理基材表面上に均一な薄膜を形成する方法の提供。

【解決手段】 大気圧近傍の圧力下で、少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された対向する一対の平行平板電極間に処理ガスを導入し、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加して得られる放電プラズマを基材に接触させて基材表面に薄膜を形成する方法において、回転する基材に平行平板電極のプラズマガス吹き出し口からプラズマを吹き付け、プラズマを接触させることを特徴とする基材表面への薄膜の形成方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気圧近傍の圧力下で、少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された対向する一対の平行平板電極間に処理ガスを導入し、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加して得られる放電プラズマを基材に接触させて基材表面に薄膜を形成する方法において、回転する基材に平行平板電極のプラズマガス吹き出し口からプラズマを吹き付け、プラズマを接触させることを特徴とする基材表面への薄膜の形成方法。

【請求項2】 平行平板電極のプラズマガス吹き出し口の長さを基材の半径以上にし、基材を電極の一つの端部側を回転軸として回転させながらプラズマに接触させることを特徴とする請求項1に記載の薄膜の形成方法。

【請求項3】 平行平板電極のプラズマガス吹き出し口と基材との距離が、基材の回転軸側は遠く、基材の他方側を近くなるように傾斜されてなることを特徴とする請求項2に記載の薄膜の形成方法。

【請求項4】 搬送ベルト上で基材を回転させながら処理することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の薄膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体用の基材表面への薄膜の形成方法に関し、特に、常圧プラズマCVD法を用いた基材表面への均一な薄膜の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウェハ等の被処理基材の表面に種々の膜を成膜する技術においては、被処理基材に均一に薄膜を成膜することが重要な要素の一つとなっている。均一性を向上させる試みとしては、例えば、熱CVD法において、回転する機構を有するトレイ上に半導体ウェハを載せ、ウェハを回転させながら反応ガス噴射装置の下を通過させることにより、均一な薄膜を形成するという方法が特開平8-203835号公報に開示されている。

【0003】一方、熱CVD法は、熱エネルギーを大量に使用するため、基材、周辺装置等の耐熱性が必要になるという問題があり、より効率的な成膜方法として、常圧プラズマCVD法が、注目されてきているが、常圧プラズマCVD法でのリモート式においては、現在、直線的に基板を搬送させて成膜する技術が開発されつつある段階であり、より均一な成膜技術の開発が望まれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、常圧プラズマCVD法において、被処理基材表面上に均一な薄膜を形成する方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を

解決すべく鋭意検討した結果、基材を回転させながら、処理ガスのプラズマを吹き付けて成膜する方法が、基材上に不必要な微粒子の生成や反応ガスの流速の違いによる膜ムラを防ぎ、基材上に均一な膜厚の薄膜を生成することができることを見出し、本発明を完成した。

【0006】すなわち、本発明の第1の発明は、大気圧近傍の圧力下で、少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された対向する一対の平行平板電極間に処理ガスを導入し、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加して得られる放電プラズマを基材に接触させて基材表面に薄膜を形成する方法において、回転する基材に平行平板電極のプラズマガス吹き出し口からプラズマを吹き付け、プラズマを接触させることを特徴とする基材表面への薄膜の形成方法である。

【0007】また、本発明の第2の発明は、平行平板電極のプラズマガス吹き出し口の長さを基材の半径以上にし、基材を電極の一つの端部を中心として回転させながらプラズマに接触させることを特徴とする請求項1に記載の薄膜の形成方法である。

【0008】また、本発明の第3の発明は、平行平板電極のプラズマガス吹き出し口と基材との距離が、基材の回転軸側は遠く、基材の他方側を近くなるように傾斜されてなることを特徴とする第2の発明に記載の薄膜の形成方法である。

【0009】また、本発明の第4の発明は、搬送ベルト上で基材を回転させながら処理することを特徴とする第1～3のいずれかの発明に記載の薄膜の形成方法である。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明は、大気圧近傍の圧力下で、少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆された対向する一対の平行平板電極間に処理ガスを導入し、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加して得られる放電プラズマを平行平板電極の長尺のプラズマガス吹き出し口から回転する基材に吹き付け、基材表面に薄膜を形成する方法であって、特に、平行平板電極間を長尺のプラズマガス吹き出し口の長さを基材の半径以上にし、基材の回転中心軸から半径方向になるように設置し、基材を回転テーブル上で、回転させながらプラズマに接触させる方法である。以下に詳細に説明する。

【0011】上記大気圧近傍の圧力下とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4$ Paの圧力下を指す。中でも、圧力調整が容易で、装置が簡便になる $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4$ Paの範囲が好ましい。

【0012】上記の平行平板型電極としては、銅、アルミニウム等の金属単体、ステンレス、真鍮等の合金、金属間化合物等からなるものが挙げられる。電極は、電界集中によるアーク放電の発生を避けるために、対向電極間の距離が一定となる構造であることが好ましい。

【0013】上記固体誘電体は、電極の対向面の一方又

は双方に設置される。この際、固体誘電体と設置される側の電極が密着し、かつ、接する電極の対向面を完全に覆うようにすることが好ましい。固体誘電体によって覆われずに電極同士が直接対向する部位があると、そこからアーク放電が生じやすいためである。

【0014】上記固体誘電体の形状は、シート状でもフィルム状でもよく、厚みが0.01~4mmであることが好ましい。厚すぎると放電プラズマを発生するのに高電圧を要することがあり、薄すぎると電圧印加時に絶縁破壊が起こり、アーク放電が発生することがある。

【0015】固体誘電体の材質としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物、及びこれらの複層化したもの等が挙げられる。

【0016】特に、固体誘電体は、比誘電率が2以上(25℃環境下、以下同じ)であることが好ましい。比誘電率が2以上の誘電体の具体例としては、ポリテトラフルオロエチレン、ガラス、金属酸化膜等を挙げることができる。さらに高密度の放電プラズマを安定して発生させるためには、比誘電率が10以上の固定誘電体を用いることが好ましい。比誘電率の上限は特に限定されるものではないが、現実の材料では18,500程度のものが知られている。比誘電率が10以上の固体誘電体としては、例えば、酸化チタニウム5~50重量%、酸化アルミニウム50~95重量%で混合された金属酸化物皮膜、または、酸化ジルコニウムを含有する金属酸化物皮膜からなり、その被膜の厚みが10~1000 μ mであるものを用いることが好ましい。

【0017】上記電極間の距離は、固体誘電体の厚さ、印加電圧の大きさ、プラズマを利用する目的等を考慮して適宜決定されるが、1~50mmであることが好ましい。1mm未満では、電極間の間隔を置いて設置するのに充分でないことがある。50mmを超えると、均一な放電プラズマを発生させにくい。

【0018】本発明で用いるパルス電界のパルス電圧波形の例を図1に示す。波形(a)、(b)はインパルス型、波形(c)はパルス型、波形(d)は変調型の波形である。図1には電圧印加が正負の繰り返しであるものを挙げたが、正又は負のいずれかの極性側に電圧を印加するタイプのパルスを用いてもよい。また、直流が重畳されたパルス電界を印加してもよい。本発明におけるパルス電界の波形は、ここで挙げた波形に限定されず、さらに、パルス波形、立ち上がり時間、周波数の異なるパルスを用いて変調を行ってもよい。上記のような変調は高速連続表面処理を行うのに適している。

【0019】上記パルス電界の立ち上がり及び/又は立ち下がり時間は、20 μ s以下が好ましい。20 μ sを超えると放電状態がアークに移行しやすく不安定なもの

となり、パルス電界による高密度プラズマ状態を保持しにくくなる。また、立ち上がり時間及び立ち下がり時間が短いほどプラズマ発生の際のガスの電離が効率よく行われるが、40ns未満の立ち上がり時間のパルス電界を実現することは、実際には困難である。より好ましくは50ns~5 μ sである。なお、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧(絶対値)が連続して増加する時間、立ち下がり時間とは、電圧(絶対値)が連続して減少する時間を指すものとする。

【0020】また、パルス電界の立ち下がり時間も急峻であることが好ましく、立ち上がり時間と同様の20 μ s以下のタイムスケールであることが好ましい。パルス電界発生技術によっても異なるが、立ち上がり時間と立ち下がり時間とが同じ時間に設定できるものが好ましい。

【0021】上記パルス電界の電界強度は、20~400kV/cmとなるようにするのが好ましい。電界強度が20kV/cm未満であると処理に時間がかかりすぎ、400kV/cmを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。

【0022】上記パルス電界の周波数は、0.5~100kHzであることが好ましい。0.5kHz未満であるとプラズマ密度が低いため処理に時間がかかりすぎ、100kHzを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。より好ましくは、1~100kHzであり、このような高周波数のパルス電界を印加することにより、処理速度を大きく向上させることができる。

【0023】また、上記パルス電界におけるひとつのパルス継続時間は、1~100 μ sであることが好ましい。1 μ s未満であると放電が不安定なものとなり、100 μ sを超えるとアーク放電に移行しやすくなる。より好ましくは、1~50 μ sである。ここで、ひとつのパルス継続時間とは、図1中に例を示してあるが、ON、OFFの繰り返しからなるパルス電界における、ひとつのパルスの連続するON時間を言う。

【0024】本発明で用いる被処理基材としては、半導体ウェハ素子、金属、プラスチック、ガラス、セラミック等が挙げられ、特に好ましくは、シリコンウェハである。

【0025】本発明で用いる処理ガスとしては、電界、好ましくはパルス電界を印加することによってプラズマを発生するガスであれば、特に限定されず、処理目的により種々のガスを使用できる。

【0026】薄膜の原料としての原料ガスとして、例えば、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiCl_4 、 SiH_2Cl_2 、 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ 等のシラン含有ガスからアモルファスシリコン膜、ポリシリコン膜、また上記シラン含有ガスと無水アンモニア、窒素ガス等の窒素含有ガスから、 SiN 膜が形成される。

【0027】また、 SiH_4 、 Si_2H_6 、テトラエトキ

シシラン等のシラン含有ガスと酸素ガスから SiO_2 等の酸化膜が得られる。

【0028】また、 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{In}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ 、 MoCl_6 、 WF_6 、 $\text{Cu}(\text{HFAcAc})_2$ 、 TiCl_4 等又は SiH_4 等のシランガスの混合ガスから、 Al 、 In 、 Mo 、 W 、 Cu 等の金属薄膜、 TiSi_2 、 WSi_2 等の金属シリサイド薄膜を形成することができる。

【0029】また、 $\text{In}(\text{O}i-\text{C}_3\text{H}_7)_3$ 、 $\text{Zn}(\text{O}C_2\text{H}_5)_2$ 等より $\text{In}_2\text{O}_3+\text{Sn}$ 、 SnO_2+Sb 、 $\text{ZnO}+\text{Al}$ 等の透明導電膜が形成される。

【0030】また、 B_2H_6 、 BCl_3 と NH_3 ガス等から BN 膜、 SiF_4 ガスと酸素ガス等から SiOF 膜、 $\text{HSi}(\text{OR})_3$ 、 $\text{CH}_3\text{Si}(\text{OR})_3$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{Si}(\text{OR})_2$ 等からポリマー膜等が形成される。

【0031】また、 $\text{Ta}(\text{OC}_2\text{H}_5)_5$ 、 $\text{Y}(\text{O}i-\text{C}_3\text{H}_7)_3$ 、 $\text{Hf}(\text{O}i-\text{C}_3\text{H}_7)_4$ 等から Ta_2O_5 、 Y_2O_3 、 HfO_2 、 ZnO 等の酸化膜等が形成される。

【0032】さらに、 CF_4 、 C_2F_6 、 CF_3CFCF_2 、 C_4F_8 等のフッ素含有化合物ガス、 O_2 、 O_3 、 H_2O 、 CH_3OH 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 等の酸素含有化合物ガス、 N_2 、 NH_3 等の窒素含有化合物ガス、 SO_2 、 SO_3 等のイオウ含有化合物ガス、アクリル酸、メタクリルアミド、ポリエチレングリコールジメタクリル酸エステル等の重合性親水モノマーガス等をそれぞれの目的に応じて用いることができる。

【0033】その他薄膜形成以外に、ハロゲン系ガスをを用いてエッチング処理、ダイシング処理を行ったり、酸素系ガスをを用いてレジスト処理や有機物汚染の除去を行ったり、アルゴン、窒素等の不活性ガスによるプラズマで表面クリーニングや表面改質を行うこともできる。

【0034】本発明では、上記原料ガスをそのまま処理ガスとして用いてもよいが、経済性及び安全性等の観点から、原料ガスを希釈ガスによって希釈し、これを処理ガスとして用いることもできる。希釈ガスとしては、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、窒素ガス等が挙げられる。これらは単独でも2種以上を混合して用いてもよい。従来、大気圧近傍の圧力下においては、ヘリウムの存在下の処理が行われてきたが、本発明の電界、好ましくはパルス状の電界を印加する方法によれば、上述のように、ヘリウムに比較して安価なアルゴン、窒素ガス中において安定した処理が可能である。

【0035】従来、大気圧近傍の圧力下においては、ヘリウムが大過剰に存在する雰囲気下で処理が行われてきたが、本発明の方法によれば、ヘリウムに比較して安価なアルゴン、窒素等の気体中における安定した処理が可能であり、さらに、これらの分子量の大きい、電子をより多く有するガスの存在下で処理を行うことにより、高密度プラズマ状態を実現し、処理速度を上げることが出来るため、工業上大きな優位性を有する。

【0036】原料ガスと希釈ガスとの混合比は、使用する希釈ガスの種類により適宜決定される。原料ガスの濃度が、処理ガス中の0.01~10体積%であることが好ましく、より好ましくは0.1~10体積%である。

【0037】本発明のプラズマを基材に接触させる手段は、上記で説明した対向する電極間で発生させたプラズマを放電空間の外に配置された基材に向かって吹き付けて接触させる方法（リモート型）である。具体的には、平行平板型電極から固体誘電体が延長されて形成された長尺型のプラズマガスノズル口から、放電空間の外に配置された基材に向けて吹き付ける装置による接触方法である。なお、ノズル先端の材質は、必ずしも上記の固体誘電体である必要がなく、上記電極と絶縁がとれていれば金属等でもかまわない。このプラズマガス吹き出し口ノズルを有する固体誘電体を通して、対向電極間で発生したプラズマを基材に吹き付ける方法は、基材が直接高密度プラズマ空間にさらされることが少なく、基材表面の目的とする箇所だけにのみプラズマ状態のガスを運び、薄膜の形成を行うことができるので、基材への電気的熱的負担が軽減された好ましい方法である。さらに、基材側にバイアスを印加することによって、薄膜化を促進することもできる。

【0038】本発明において、基材は、回転テーブル等により、一定速度、好ましくは100~2000rpmで回転させる必要がある。プラズマガスを均一に基材に吹き付けるために、プラズマガス吹き出し口の幅や、そこから吹き出されるガスの流速や流れを調整することが行われるが、基材がプラズマガス吹き出し口を一定の方向で横切るだけの構造では、基材間面内での薄膜形成反応を均一にすることは困難であり、基材を回転させることにより得られる薄膜を均一にすることができる。

【0039】また、その際、上記平行平板型電極からの長尺型のプラズマガス吹き出し口の長さは、回転する基材の半径以上の長さを有し、基材の回転中心軸から半径方向に設置され、好ましくは、平行平板型電極と基材の距離が回転の中心軸側は遠く、他方の側は近くなるように傾斜して配置されているのが好ましい。プラズマガス吹き出し口の長さは、基材の全面を覆う長さである必要はなく、基材が回転することにより、全面にわたって、プラズマガスが吹き付けられる長さであればよく、むしろ、基材上に均一な薄膜を形成するには回転する基材の半径より少し長めである程度の方がより均一な薄膜を形成でき、装置自体をコンパクトにできる。

【0040】本発明の薄膜形成方法のプラズマガスを基材に接触させる方法及び装置の一例の概要を図で説明する。図2は本発明の一実施の形態の斜視図であり、図3は、図2のX-X'方向の断面図である。1は電源、2及び3は一對の平行平板電極、5、5'はプラズマガス吹き出し口、7は処理ガス導入口、9はプラズマガス、10は基材、11は支持台、12は回転テーブル、13

は回転駆動軸をそれぞれ表す。なお、図示されていないが、電極2及び3は固体誘導体で被覆されている。

【0041】図2において、処理ガスは、処理ガス導入口7から平行平板型電極間に導入され、電源1からパルス電界を印加された電極間で励起され、プラズマとしてプラズマガス吹き出し口5から基材に吹き付けられる。一方、基材10は支持台11にセットされた回転テーブル12で一定速度で回転させている。その結果として、基材10の表面に均一な薄膜が形成されるようになる。

【0042】図3において、基材の回転中心側に対応するプラズマガス吹き出し口5と基材10の距離は、基材の外周側に対応するプラズマガス吹き出し口5'と基材10の距離より遠くなるように、プラズマガス吹き出し口は基材平面に対して傾斜して設置されている。基材を回転テーブル12によって回転させることにより、不必要な微粒子の生成を抑え、反応ガスの流速の違い等による膜むらを抑えることができる。さらに、回転する基材の表面の線速度は、回転軸側部と外側部では異なっており、それに対応するためにプラズマガス吹き出し口から基材への距離を傾斜させることにより、より均一な膜厚の薄膜を形成させることができる。

【0043】図4は、回転する基材を載置した支持台自体を搬送ベルトとした装置の図である。1は電源、2は一對の平行平板電極、7は処理ガス導入口、9はプラズマガス、10は基材、11は搬送ベルトをそれぞれ表す。基材10を回転させながら搬送ベルト11で移動させ、プラズマ処理することにより基材上に効率的に薄膜を形成することができる。

【0044】このような装置を用いた場合には、基材の表面に形成される薄膜は、基材の温度とプラズマガスに接触する時間によって影響を受けるため、基材を均一に加熱しておくことが好ましく、回転テーブル等に加熱機構等を設置しておくことが好ましい。また、搬送速度、プラズマ照射時間等は、形成する薄膜の種類、厚さ等により自由に設定できる。

【0045】なお、本発明の方法によれば、プラズマ発生空間中に存在する気体の種類を問わずグロー放電プラズマを発生させることが可能である。したがって、公知の低圧条件下におけるプラズマ処理はもちろん、特定のガス雰囲気下の大気圧プラズマ処理においても、外気から遮断された密閉容器内で処理を行うことが必須であったが、本発明のグロー放電プラズマ処理方法によれば、開放系、あるいは、気体の自由な流失を防ぐ程度の低気密系での処理が可能となる。

【0046】

【実施例】本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0047】実施例1

図2に示す装置を用いて、シリコンウェハ上にTEOS薄膜を形成させた。表面に0.5mm厚のアルミナをコーティングした2枚の120mm×A=60(B=57)mm×5mmのSUS製平板電極からなり、電極間距離を2mmとしたリモート型電極に、処理ガスとして、Si(OEt)₄0.1%+Ar98.9%+O₂1%の混合ガスを10l/minで導入し、電極間に周波数5kHz、電圧強度V_p-P18kV、立ち上がり時間5μsの電界を印加した。一方、基材として、半径20mmのシリコンウェハを基板温度を80℃にし、回転テーブルで回転数2000rpmで回転させた。また、平行平板型電極のプラズマ吹き出しノズルとシリコンウェハ基材との距離を基材の回転軸側を8mmとし、基材の外周側を5mmとなるように傾斜して設置した。

【0048】処理時間2分で、シリコンウェハ上に100nmのTEOS薄膜が形成され、その膜厚をエリブソメーターにより測定したところ、平均値からの最大ばらつきは1%であった。

【0049】

【発明の効果】本発明の薄膜の形成方法は、基材を回転させる常圧プラズマ処理方法であるので、均一な薄膜を基材上に形成することができる。特に、平行平板電極の長尺プラズマガス吹き出し口と基材との距離を基材回転軸側を遠く、外周側を近くするように傾斜させることにより、コンパクトな装置で均一な薄膜を基材上に形成することができる方法である。また、本発明の方法は、低温下の大気圧下での実施が可能であるので、容易にインライン化でき、本発明の方法を用いることにより処理工程全体の速度向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパルス電界の例を示す電圧波形図である。

【図2】本発明の薄膜形成方法を説明する装置の斜視図である。

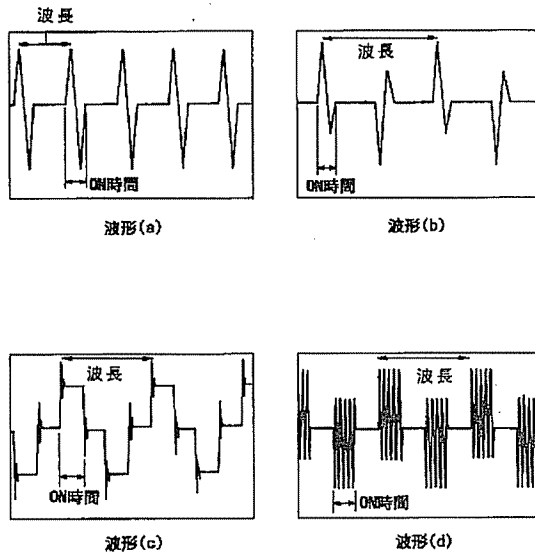
【図3】図2の装置の断面図である。

【図4】本発明の薄膜形成方法を説明する他の装置の斜視図である。

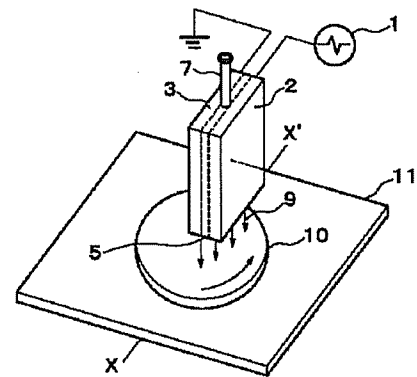
【符号の説明】

- 1 電源（高電圧パルス電源）
- 2 電極
- 3 電極
- 5、5' プラズマガス吹き出し口
- 7 処理ガス導入口
- 9 プラズマ
- 10 基材
- 11 支持台、搬送ベルト
- 12 回転テーブル
- 13 回転駆動軸

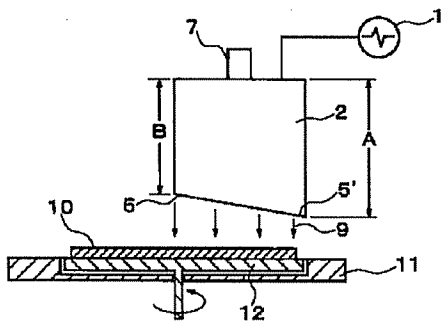
【図 1】



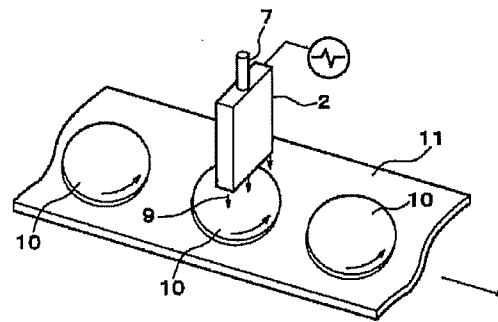
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D075 AC76 BB14Z BB44Z BB49Z
 BB70Z BB85Z CA23 CA37
 CA48 DA06 DB01 DB13 DB14
 DB31 DC22 EB01 EB16 EB20
 EB22 EB24 EB43 EB47
 4G075 AA24 BC04 DA02 EA02 EB41
 ED01 ED08 ED11 EE31 FB02
 FB04 FB06 FB12
 4K030 AA06 AA14 AA16 BA44 CA04
 EA05 EA06 FA01 JA03 LA15
 5F045 AA08 AB04 AB32 AC01 AF03
 BB02 BB09 DQ16 EB02 EF02
 EH13 EH19 EM10